

引用格式：陈璐，黄平．改进中国科研制度和研发体系的“双轨制”构想．中国科学院院刊，2023，38(11)：1607-1614，doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230803004.
Chen L, Huang P. Concept of Dual-track System for enhancing China's scientific research institution and R&D system. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(11): 1607-1614, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230803004. (in Chinese)

改进中国科研制度和研发体系的 “双轨制”构想

陈璐¹ 黄平^{2*}

1 香港中文大学（深圳） 人文社科学院 深圳 518172

2 香港中文大学（深圳） 前海国际事务研究院 深圳 518172

摘要 通过对美国、德国、日本3种典型的科研制度和研发体系的梳理，文章归纳总结了科研制度和研发体系的六大共性特征，并基于此分析了中国科研制度和研发体系的现状和存在的问题。最后，文章提出要建立“双轨制”的科研制度和研发体系：一方面，建立面向民营部门的研发政策“新轨”，解决民企“为什么创新”、“在什么地方创新”和“怎么创新”的问题；另一方面，逐步改革面向研究型大学和科研机构的科研政策“老轨”，逐步推进“体制外”的研究型大学和科研机构、研究经费资助方、出版社和学术期刊的发展，倒逼“体制内”相关机构的体制改革。

关键词 科研制度，研发体系，双轨制，民营企业，研究型大学

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20230803004

CSTR 32128.14.CASbulletin.20230803004

1 世界三种典型的科研制度和研发体系

历史地看，世界科学中心经历了从意大利到英国、法国、德国，再到美国的转移。世界科技中心几

经转变，其繁荣离不开国家科研制度与研发体系的支撑。科研制度是实现基础研究“从0到1”突破的基础，主要是面向基础理论研究的制度，其主体是研究型大学和科研机构；而研发体系是实现基础研究向应

*通信作者

资助项目：中共深圳市委宣传部“中国特色社会主义政治经济学原理构建”课题

修改稿收到日期：2023年10月29日

用技术转化，即“从1到10”技术创新和应用的关键，主要是面向应用研究的技术研发体系，其主体是企业。本部分分析目前世界上3种典型的科研制度和研发体系，分别是以美国为代表的新自由主义科研一体化模式、以德国为代表的科学体制化和工业实验室模式和以日本为代表的民间企业主导模式。

1.1 美国：新自由主义下的科研-研发一体化模式

20世纪末，美国在新自由主义经济思潮的影响下，新自由主义力量进入到科学发展中，使得美国的科研制度极具市场导向特色，科学与技术被更加紧密地结合在一起，以服务于当下和未来的市场需求^[1]。在新自由主义的经济逻辑下，政府、企业、研究型大学3类主体共同主导美国科研和研发体系的发展，其中风险投资机构等市场主体在基础研究的技术转化方面扮演了关键的角色^[2]，美国旧金山湾区硅谷正是新自由主义主导的科研体制与研发体系完美结合的体现。

与此同时，虽然科学研究在某些领域的过度市场化使得美国的部分研究型大学和学科的基础研究能力被削弱，但是很多顶尖研究型大学和学科在基础研究领域还是保持了相当大的自主性，研究型大学对科学家的学术领域和方向的探索给予了充分自由，使得全球大部分具有原创性的基础研究突破仍然集中在美国。

1.2 德国：科学体制化和工业实验室模式

在19世纪中后期和20世纪前期，德国在世界科学技术发展中占据了最高地位，这得益于德国大学教育改革和以工业实验室为代表的校企合作模式。在科研体制上，德国大学改革改变了传统大学以教学为主、科研为辅的模式，强调将科学研究作为教授的首要任务，并采取学术法人自治结构，用制度保证大学

的研究自由。学术法人一般为大学里有声望的教授，兼具行政和学术职能，在政府与科研工作者之间发挥缓冲与中介功能，避免政府干涉具体的科学研究。

在研发体系上，以工业实验室为代表的校企合作模式是一项重要的制度创新。德国的工业实验室最早出现于19世纪60年代的德国印染业，随后该模式被应用到德国的其他支柱产业中，使得科学研究内化于企业发展中。企业家与科学家之间的身份界限变得模糊，科研成果转化迅速，大量具有科学知识的商人创造出了新型的具有德国特色的经济业态，如西门子、拜耳、克虏伯等。

1.3 日本：高独立性的民间企业主导模式

二战后的日本在科技领域取得世界瞩目的成果。21世纪初，日本共有22位科学家获得诺贝尔自然科学奖，获奖数量仅次于美国。究其根本，关键在以民间企业为主体，企业、研究机构、研究型大学各有侧重且独立性较强的科研体制和研发体系^[3]。在科研制度上，日本进行了研究型大学体制改革，在研究型大学引进了市场机制和企业管理运营模式，将研究型大学从国家预算和公务员制度剥离出来，使得研究型大学在科学研究上拥有足够的自主性^[4,5]。另外，政府大幅度提高研究型大学的基础研究经费，使得基础研究在科研经费中的占比长期保持在15%左右^①。

在研发体系上，民间企业经济效益为导向的研发模式使得日本不仅能迅速抓住市场需求，而且能高效地实现科研成果转化。在相当长一段时间内，具有一定规模和实力的日本企业都设立了内部中央研究所，并常年保持较高的科研投入，使得日本的企业在各个前沿领域都具备较强的可持续创新能力^[6]。

1.4 三种模式的六大共性特征

尽管3种模式背后的时代和国情不同，但是其在

① 日本文部科学省. 日本科学技术白皮书(2022版). [2023-10-29]. https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa202201/1421221_00001.html.

科研制度和研发体系上都具有六大共性特征。本文认为，这些共性特征正是促使以上3种模式得以成功的关键。

(1) 科研制度方面。美国、德国和日本模式都具有以下3个方面的特征：①一个自由和开放的科研环境。尽管在不同时期有服务于政府或战争的需求，美德日三国都在减少对科学研究直接的行政干预，为科学研究提供了自由和开放的环境。一方面，科学研究本身更多是源于好奇心和兴趣，自由的环境能够保障基于好奇心的科学探索较少受到学科、宗教、政治等边界的制约；另一方面，开放的环境有利于人才的流动和交流，进而实现不同文化和背景的知识的碰撞。②一群有科学精神的国内外科学家，以及众多世界一流的研究型大学和科研机构。从美德日三国的经验来看，各国一流的研究型大学是吸引国内外顶尖科学家的关键，而自由和开放的科研环境则是一流研究型大学得以建立和发展的前提。③一个科学的且有利于创新的科研体制。其中最关键的是科研经费管理模式和科研人员考评体系。相较于美国多元的科研经费来源，德国和日本的科研经费主要来自政府资助，并鼓励校企合作以降低对政府资金的依赖。在评价体系上，美德日三国都采取了多维度的考核模式，强调同行评审制度需要更大的透明度和独立性，重视绩效考核的质量和国际合作成果，而非单纯地追求数量。

(2) 研发体系方面。美国、德国和日本都具有以下3个方面的共同特征：①一个稳定、先进且具有较高成长性的国内外市场。市场反应了广泛的消费需求和商业机会，无论是美国的硅谷，还是日本的东京，其科技成果的转化往往是以稳定的本国市场需求为基础，并以全球不同地区的高成长市场为延伸。②一群能够及时响应且满足这些市场需求的产品供应者，即民营企业。经验地看，除了帝国时期的英国和法国之外，民营企业在绝大多数时候都是技术创新的主体，日本战后的经济成功更体现了在研发过程中民企灵活

性的决定性作用。③企业、政府和社会给予技术创新活动足够且可持续的资金和人才投入。相较于基础研究，应用技术研究往往是资金密集型的，需要大量的研发经费和人员投入。一方面，从企业和社会资本的角度来看，一个具有成长性的市场是支撑企业和社会资本持续投入应用技术研究的关键；另一方面，从政府的角度来看，需要营造一个鼓励创新的政策环境，通过直接或间接的方式支持和引导社会资本投入技术创新活动。另外，除了研发经费的投入，研发人员的储备也至关重要，这也是为什么历史上的世界科学中心毫无疑问都是世界人才中心，这里的人才除了科学家以外还包括各个领域的工程技术人才。

2 中国科研制度和研发体系的现状和问题

2.1 科研制度的现状和问题

新中国成立以来，我国的科学技术发展取得了令人瞩目的成绩，在航天科技、深海科学、超级计算、纳米科学等需要基础研究支撑的领域都处于世界一流水平。然而，客观地说，中国在个别基础研究领域的突破并不等同于系统性和结构性的转变；相反，中国在基础研究的众多领域与世界一流水平相去甚远。究其原因，关键在于中国现有科研制度的行政属性，该属性在研究型大学和科研机构、科研经费资助机构（国家自然科学基金委员会、科学技术部、教育部等）、出版社和学术期刊等机构中均有体现。这种行政属性的本质是政府主导，但是政府主导的体系很难产生“从0到1”的基础研究突破，更多是实现“从1到10”的应用研究突破。

(1) 政府主导的体系必然存在价值取向、意识形态取向，从而无法在各个领域全面形成完全自由的科研环境。这里的科研环境是指广义的影响科学研究活动的政治、社会、经济环境，科学研究活动的方向不得不受到这一宏观环境的影响。客观地看，自由往往是相对的，并不存在绝对的自由，哪怕是新自由主义

下的美国同样如此。虽然没有绝对的自由，但非政府主导的多元文化和社会与政府主导的相对单一化的社会环境对科学研究的影响有着巨大的差别。以二战以后的美国和苏联为例，在美苏争霸期间，科技战是其中最为关键的竞争场域，苏联凭借举国体制曾在一段时间中在航天等领域取得领先地位。但与此同时，苏联政府主导的相对单一且固化的社会环境又抑制了新思想和新理论的出现与传播，使其缺乏可持续的创新能力，最终还是被更具有活力的美国赶超并远远甩在身后。如今的中国，面临以美国为首的西方世界的全方位打压和围堵。2023年5月30日召开的二十届中央国家安全委员会第一次会议强调，当前我们所面临的国家安全问题的复杂程度、艰巨程度明显加大。显然，在严峻的外部形势下，我国在中短期内都不具备营造一个自由的政治经济环境的条件。因此，现阶段我们必须承认和接受一个事实，即在基础研究领域我们尚不具备营造持续创新的科研环境的客观条件。

(2) 政府主导的研究型大学和科研机构必然是行政/政治逻辑压倒学术逻辑，科研人员无法在真正意义上基于兴趣获取研究经费，而更多需要契合政府需求来开展研究，这样的环境无法吸引和培养具有开拓精神的科学家。在新中国成立初期，中国的研究型大学和科研机构在体制上基本上采取了苏联的模式，即以中央和地方政府为主导，实行高度集中的管理体制。研究型大学和科研机构直接隶属于相应的政府部门，由政府负责组织和管理。改革开放以后，研究型大学和科研机构经历了几次重大的改革和调整，特别是在政府与研究型大学和科研机构的关系上，政府的角色从过去的直接管理转向提供政策支持和资金保障。一方面是给予了研究型大学和科研机构更大的自主权，可以根据各自的情况决定人事、薪酬和科研方向；另一方面是允许研究型大学和科研机构自主开展经济活动，如合作开办企业、承担科技项目等。这些改革毫无疑问极大提高了研究型大学和科研机构的活

力和科研产出，也使得中国在科学论文发表数量、专利申请数量等重要科研指标中跃居世界第一位。但必须承认的是，中国在前沿基础研究上与领先国家仍有巨大差距。截至目前，中国获得诺贝尔奖的科学家寥寥可数，不仅远远落后于美国，与日本等发达国家也相去甚远。其中一个重要的原因是，中国的研究型大学和科研机构本质上还是政府间接主导的，可以说没有真正意义上独立自主的研究型大学和科研机构，哪怕是中外合作办学也不例外。一方面，从体制上来看，政府仍主导着绝大部分学校的校长和书记的任命权，且校领导基本上都有任期年限的限制，如此则研究型大学和科研机构更倾向于追求中短期的研究成果而忽视需要长期投入的基础研究项目。另一方面，从科研经费来看，政府主导的科研经费管理基本上还是遵循政府需求优先原则。但现实地看，政府所需并不总是与研究价值相吻合，特别是对于基础研究而言。而且，行政主导的科研经费分配必然会以产出为导向，这使得科研方向的选择无法具有冒险精神，要实现“从0到1”的突破只能依靠“运气”或是“巧合”。

2.2 研发体系的现状和问题

改革开放以来，中国的研发体系在全球市场需求和规则的塑造下不断完善和升级，美德日三国研发体系的共同特征在中国都有所体现。

(1) 市场需求的视角。改革开放以来，中国人均国内生产总值（GDP）还未达到较高水平，虽然人口众多，但是国内的市场需求长期不足，无法形成高质量的市场需求以推动技术进步。这一阶段中国的技术发展主要源于西方成熟市场需求的倒逼，以不断提升中国各个领域的技术水平。研究型大学和科研机构在技术攻关中扮演了关键角色，并在各个领域形成了众多经过实践考验的研发团队。经过改革开放以来几十年的发展，中国的人均GDP在2023年达到1.3万美元，达到了中等收入国家水平（参考世界银行和联合国开发计划署的标准），其中不少权威机构估计中国

中产阶级的人口规模已经达到了4亿人，这意味着中国已经形成了一个规模巨大的国内市场。与此同时，中国已经成为140多个国家和地区的最大贸易伙伴，可以说中国的技术和产品满足了世界各地的市场需求。因此，中国也成为全世界唯一拥有联合国产业分类中所列全部工业门类的国家，且在绝大部分领域的工艺制造能力处于世界领先水平。

(2) 民营企业的视角。多年以来，中国的民营经济贡献了50%以上的税收，60%以上的GDP，70%以上的技术创新成果，80%以上的城镇劳动就业，90%以上的企业数量，而在民营经济发达的东南沿海地区，民营企业的贡献更大。另外，民营经济已经成为我国第一大外贸主体，2022年民营企业进出口规模所占比重大达到50.9%，年度占比首次超过1/2，对外贸增长贡献率达到80.8%。无论是对国内市场还是国外市场，民营企业已经成为因应和满足市场需求的主要主体，同时也发展出较强的技术创新能力以及时响应市场需求。虽然2022年对互联网和教育培训行业的整顿引发了社会对民营经济前景的担忧，但是民营经济在中国经济发展中的支柱地位是不会也无法被逆转的，民营企业也将继续成为技术创新的主体。

(3) 研发经费投入和科研人员储备与培养视角。2021年，中国的研发经费投入达到GDP的2.44%，研发经费投入强度在世界主要国家中排名第12位，进一步接近经济合作与发展组织（OECD）国家平均水平（2.67%）。另外，中国的研发人员的数量和科研产出也位居世界前列。可以肯定的是，经过数十年的资本和人才积累，中国在经费和人员上既有坚实的基础，也有强烈的支持意愿。

可以说，中国的研发体系在过去数十年中已经初步形成并对应用技术的创新起到了可持续的支撑作用。但是，我们需要充分意识到，在世界百年未有之大变局下，维系高成长的国内外市场、进取的民营企业 and 持续增加的经费人员投入这三大要素的社会经济

环境已经发生了根本性逆转，过去的制度和政策已经无法应对这些挑战。

3 科研和研发政策的“双轨制”构想

3.1 建立面向民营企业的研发政策“新轨”

首先，我们要清醒地认识到，中国在改革开放以来享受的“超级全球化”红利已经消失，取而代之的是逆全球化浪潮和中美大国博弈下贸易、科技、金融等全方位的对抗。一方面，国际市场对中国而言不再是一个无条件开放的市场，而是一个受到国际政治左右的不确定的市场。另一方面，不友好的国际环境使得境外的资金更加谨慎甚至抗拒投资中国企业，无论是中国的大型科技企业，还是新兴中小型科技企业都无法像过去一样轻松获得国际资本，特别是美国资本。

其次，在越发不友好的国际市场和资本环境下，央企和国企在国际场域的生存空间被进一步挤压。另外，央企和国企的体制性约束也使得其很难具有原始创新能力。因此要改进和优化现有的研发体系，延续中国在应用技术研究和创新的既有优势，继续保持对西方前沿技术的追赶态势，关键在于民营企业，而非国企央企。

最后，既然已经明晰民企在技术创新中的决定性作用，政府的角色就在于通过制度和政策设计让民企敢于创新。**① 政府要解决民企信心的问题，即要回答“为什么”的问题：“民企为什么要创新？”**本文建议中央政府给予明确的顶层设计，即明确指出民企在科技创新中的主体地位。**② 政府要回答“做什么”的问题，即“民企在什么地方创新？”**本文建议经济发达地区的地方政府应该率先明确国企不能进入的领域（特别是市场化程度较高的产业），并明确国资投资民企的一些约束条件，例如参股比例、董事会成员比重等，通过制度设计尽可能避免国资国企对民企独立运营的影响。**③ 政府要回答“怎样做”的问题，即“民**

企怎么创新?”本文建议应由国家发展和改革委员会、科学技术部、工业和信息化部等部门联合成立一个面向民企业的技术创新基金,以不同领域的行业协会为顾问单位,针对不同企业的技术创新需求为民企业开展创新活动提供研究经费支持。另外,应该向民企业开放不涉及密的国家重点实验室、研究型大学和科研机构的仪器设备等资源,降低民企业,特别是中小型民企业,开展创新活动的成本和风险。

3.2 改革面向研究型大学和科研机构的科研政策的“老轨”

从美德日的经验可以看出,改革科研制度的关键在于研究型大学和科研机构。事实上,关于科研体制改革的讨论和尝试已经持续了数十年,但还是没有办法从根本上改变科研体制的行政属性。数十年的改革尝试更多实现的是渐进式的改良,无法推进真正意义上的改革。这说明现有科研体制涉及不仅仅是部分既得利益者的利益,而是整个科研系统的利益,难以撼动。因此,本文建议以中长期作为改革尺度,在维持和加强现有科研体制改革政策的同时,通过逐步推进“体制外”研究型大学和科研机构、研究经费资助方(各个领域的基金会),以及出版社和学术期刊的发展,倒逼“体制内”相关机构的体制改革,以美国的科研体系为参考,最后形成“体制外”科研体系为主体,“体制内”科研体系为支撑的全新的科研体系。具体建议现阶段可以开始推进以下两个方面的政策。

(1) 明确识别出与国家安全相关的科学和技术领域,对不涉及或较少涉及国家安全的领域给予充分的自由空间,尽可能营造一个开放和自由的科研环境,避免科学领域的泛安全化和政治化。这一举措应该特别在“体制内”的科研体系展开,因为现实地看,虽然现有的政府主导的科研体系过于行政主导而缺乏冒险精神,但是相对自由的学术环境仍有利于极少数体制内的“编外”科研人员开展原创性的研究。同时,良好的学术环境的营造也将有利于增加行政主导体系下

的多元性,为后续科研体制的深化改革提供土壤。

(2) 逐步形成一个包含研究型大学、科研基金、学术期刊等在内的“体制外”的科研体系。逐步放开“体制外”研究型大学的申请,增加中外合作办学机构,通过这些机构与西方科研体系的衔接在中国形成区别于既有科研体系的另外一个系统,一个更国际化且有利于原始创新的系统。另外,逐步开放“体制外”科研基金的设立,鼓励境内外的财团在中国设立针对不同领域的科研基金,为“体制外”的科研人员提供相对宽松的科研经费支持。除了依托机构和科研经费之外,科研体系中另外一个非常重要的支点就是出版社和学术期刊,我国也应逐步开放“体制外”研究型大学和科研机构在中国设立新的学术期刊的权限,以更全面地形成一个“体制外”的科研体系。

4 结语

无论是科研制度,还是研发体系,不仅仅是涉及政府、企业、研究型大学、科研机构、科研基金、出版社和学术期刊等多个主体的复杂系统,而且受到科学研究和技术研发之外的政治体制、经济体制、财税制度、学科发展史、科学技术史、社会文化等方方面面的影响。因此,中国科研制度和研发体系现在存在的问题绝不能归咎于单一主体或具体政策。与之对应,改进和优化中国的科研制度和研发体系也绝不能仅仅依赖单一主体或具体政策,而应通过系统和全面的制度设计、政策规划和科普宣传来实施。

文章聚焦这一庞杂又复杂的政策问题,基于国际经验比较对中国科研制度和研发体系问题进行了简要的归纳总结,并提出了科研和研发政策的“双轨制”构想。必须承认的是,一方面,无论是对国际经验的梳理,还是对国内问题的总结,文章仅仅触及该问题的几个有代表性的方面;另一方面,文章提出的“双轨制”构想更多是面向制度改革方向的一些大胆思考,而并未对构想的具体政策呈现方式和效果进行充

分的论证。因此,文章提出的问题具有一定的局限性,给出的政策建议也不一定具有很强的可操作性。但是,在美国及其西方盟友科技围堵日益严峻的形势下,文章希望通过提出这些不成熟的观点,能够让科技界和政策界再一次严肃和系统地思考和规划中国科研制度和研发体系的未来。

参考文献

- 1 王学谦,蔡仲.新自由主义与科学之间的张力.科学与社会,2020,10(4):45-59.
Wang X Q, Cai Z. The tension between neoliberalism and science. Science and Society, 2020, 10(4): 45-59. (in Chinese)
- 2 潘妙涓,杨院.美国硅谷科技创新体系的转型发展探析.中国高校科技,2023,(9):41-46.
Pan M J, Yang Y. Analysis on the transformation and development of Silicon Valley's science and technology innovation system. Science and Technology in Chinese Universities,2023,(9):41-46. (in Chinese)
- 3 杨书臣.日本民间企业主导型科研体制的利与弊.日本学刊,1994,(2):136-146.
Yang S C. The Advantages and disadvantages of Japan's private enterprise-led research system. Journal of Japan, 1994, (2): 136-146. (in Chinese)
- 4 杨九斌.二战后日本政府与大学科研关系之嬗变.教育学术月刊,2018,(11):11-22.
Yang J B. The evolution of the relationship between Government and University research in Japan after World War II. Journal of Education, 2018, (11): 11-22. (in Chinese)
- 5 何培忠.日本科研经费的投入与科研资助体制.国外社会科学,2009,(3):100-107.
He P Z. Research funding investment and research funding system in Japan. Social Sciences Abroad, 2009, (3): 100-107. (in Chinese)
- 6 刘兰剑,应海涛,张田.战后日本科技创新能力演变及其构建机制研究.科学学与科学技术管理,2018,39(3):16-33.
Liu L J, Ying H T, Zhang T. Study on the evolution and construction mechanism of Japan's scientific and technological innovation capability after the war. Science of Science and Management of Science and Technology, 2018, 39(3): 16-33. (in Chinese)

Concept of Dual-track System for enhancing China's scientific research institution and R&D system

CHEN Lu¹ HUANG Ping^{2*}

(1 School of Humanities and Social Science, The Chinese University of Hong Kong, Shenzhen, Shenzhen 518172, China;

2 The Institute for International Affairs, Qianhai, The Chinese University of Hong Kong, Shenzhen, Shenzhen 518172, China)

Abstract Through an analysis of the scientific research institution and R&D system of three typical models in the United States, Germany, and Japan, this study summarizes six common characteristics of the scientific research institution and R&D system. Based on this, it analyzes the current status and issues of China's scientific research institution and R&D system. Finally, this study proposes the establishment of a dual-track scientific research institution and R&D system. On the one hand, it suggests creating a new track of R&D policies aimed at the private sector to address questions like why innovate, where to innovate, and how to innovate for private enterprises. On the other hand, it recommends gradually reforming the old track of policies for scientific research aimed at universities and research institutions, promoting the development of off-system universities and research institutions, research funding sponsors, as well as publishers and academic journals, to drive institutional reform within the on-system relevant institutions.

Keywords scientific research institution, R&D system, dual-track system, private enterprises, universities

陈璐 香港中文大学(深圳)人文社科学院公共政策项目硕士研究生。E-mail: luchen3@link.cuhk.edu.cn

CHEN Lu Graduate Student for Master degree of public policy, School of Humanities and Social Science, The Chinese University of Hong Kong, Shenzhen. E-mail: luchen3@link.cuhk.edu.cn

黄平 香港中文大学(深圳)前海国际事务研究院科技创新与可持续发展研究中心主任,高级公共管理研修项目中心执行主任,副研究员;英国谢菲尔德大学城市研究所兼职研究员。主要研究方向:科技与创新政策、城市可持续发展、气候变化治理等。E-mail: huangping@cuhk.edu.cn

HUANG Ping Director of the Center for Technology, Innovation and Sustainable Development, and the Executive Director of Executive Development Program of Public Administration at the Institute for International Affairs, Qianhai The Chinese University of Hong Kong, Shenzhen. Associate Research Fellow. Visiting Research Fellow at Urban Institute, University of Sheffield, UK. His main research focuses on science, technology, and innovation policy, urban sustainable development, and climate governance. E-mail: huangping@cuhk.edu.cn

■责任编辑: 文彦杰

*Corresponding author